

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10. 11. 2004

EP04/11193

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 22 NOV 2004

WIPO GCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**Aktenzeichen:** 103 46 667.3**Anmeldetag:** 08. Oktober 2003**Anmelder/Inhaber:** STEAG HamaTech AG,  
75447 Sternenfels/DE**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Randreinigung  
von Substraten**IPC:** B 08 B, H 01 L, G 03 F**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

## Vorrichtung und Verfahren zur Randreinigung von Substraten

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Randreinigung von Substraten, und insbesondere auf die Randreinigung von Substraten in der Halbleiterindustrie.

5.

Im Bereich der Halbleiterindustrie wird die Qualität eines Produktionsprozesses, insbesondere auch durch die Reinheit von automatisierten Abläufen und der verwendeten Komponenten bestimmt. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass während des Produktionsprozesses, der eine Vielzahl von verschiedenen Einzelprozessen umfassen kann, keine Medienverschleppungen zwischen den einzelnen Prozessen auftreten. Ein entscheidender Beitrag zur Vermeidung von Medienverschleppungen wird dadurch geleistet, dass die Kontaktflächen zwischen einem Handhabungssystem und dem Substrat möglichst zu jedem Zeitpunkt innerhalb des Produktionsablaufes frei von Medien, wie beispielsweise Lösungsmittel oder Lack, sind. Die Medien könnten ansonsten durch den Kontakt mit dem Handhabungssystem von einem auf das nächste Substrat verschleppt werden und dieses dann verunreinigen.

10

15

20

25

30

Um derartige Medienverschleppungen zu vermeiden, werden unter anderem nach Belackungsvorgängen die Ränder der Substrate, wobei es sich hier beispielsweise um eine Fotomaske oder auch einen Halbleiterwafer selbst handeln kann, gesäubert. Abhängig vom verwendeten Beschichtungsverfahren sind die Stirnseiten und/oder auch die Unterseiten der Substrate nach einem Beschichtungsvorgang mit Lack verunreinigt. Je nach Handhabungssystem kann es zudem erforderlich sein, auch auf einer beispielsweise belackten Oberseite des Substrats einen Rand definierter Breite nach der Belackung erneut vom Lack zu befreien. Dabei kann eine vollständige Entlackung der jeweiligen Bereiche oder auch nur eine teilweise Entlackung notwendig sein. Bei einer derartigen Entlackung oder Reinigung ist es natürlich erforderlich, dass die nicht zu reinigenden Oberflächen des Substrats in keiner Weise durch die Reinigung beeinflusst werden. Es ist insbesondere zu vermeiden,

dass ein für die Reinigung verwendetes Reinigungsfluid auf andere als die zu reinigenden Bereiche gelangt.

Aus der EP 1 067 591 ist beispielsweise eine Vorrichtung zur Randreinigung eines Halbleiterwafers bekannt, bei der das zu reinigende Substrat auf einer Drehvorrichtung gehalten wird, und eine Fluiddüse mit einer Einfallsinkel zwischen 0° und 45° auf den Randbereich des Substrats gerichtet ist. Für die Reinigung des Substrats wird es in Rotation versetzt, und über die Fluiddüse wird ein Ätzfluid auf den Randbereich des Substrats gerichtet. Durch die Zentrifugalkraft wird das aufgebrachte Ätzfluid im Wesentlichen radial nach außen geführt.

Dieses bekannte Verfahren ist einerseits nur für runde Substrate geeignet und bürgt darüber hinaus die Gefahr, dass das Ätzfluid beim Auftreffen auf das Substrat verspritzt und auch in andere Bereich gelangt, die nicht zu reinigen sind. Darüber hinaus ermöglicht dieses Verfahren zwar eine Reinigung eines Randbereichs an der Oberseite des Substrats, aber eine gute Reinigung der Stirnseite des Substrats ist nicht möglich, da das Substrat mit hoher Geschwindigkeit gedreht wird und das Reinigungsfluid radial abgeschleudert wird. Daher kommt es nur unzureichend mit der Stirnseite des Substrats in Kontakt. Dieses Verfahren ist insbesondere auch nicht bei Substraten, wie beispielsweise Halbleiterwafern mit einer Abflachung, d.h. einem sogenannten Flat, möglich, da im Bereich des Flat kein Ätzfluid auf den Randbereich des Wafers während der Drehung gerichtet werden kann.

Ausgehend von dem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und kostengünstige Reinigung von Randbereichen von Substraten vorzusehen, die insbesondere auch für nichtrunde Substrate geeignet ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung zur Randreinigung von Substraten, insbesondere Fotomasken und/oder Halbleiterwafern dadurch gelöst, dass die Vorrichtung wenigstens einen Reinigungskopf mit wenigstens

einer Medienzuführdüse und wenigstens einer Medienabsaugöffnung aufweist, wobei der Reinigungskopf einen Hauptkörper besitzt, in dem die Medienabsaugöffnung und ein sich daran anschließender Medienabsaugkanal ausgebildet ist, sowie wenigstens einen ersten Flansch, der eine zur Medienabsaugöffnung weisende und sich im Wesentlichen senkrecht zu einer die Medienabsaugöffnung aufweisenden Seite des Hauptkörpers erstreckende Seite besitzt, wobei die wenigstens eine Medienzuführdüse am ersten Flansch beabstandet vom Hauptkörper vorgesehen ist, wenigstens eine zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des Flansches geöffnete Austrittsöffnung aufweist und im Wesentlichen senkrecht zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des Flansches gerichtet ist. Der erfindungsgemäße Reinigungskopf ermöglicht ein teilweises Umgreifen eines zu reinigenden Substrats, wobei die Medienabsaugöffnung zu einer Stirnseite des Substrats weisend angeordnet werden kann, während die Medienzuführdüse im Wesentlichen senkrecht auf eine zu reinigende Ober- oder Unterseite des Substrats gerichtet ist. Über die Medienabsaugöffnung und den sich daran anschließenden Medienabsaugkanal kann ein über die Medienzuführdüse aufgebrachtes Reinigungsfluid direkt abgesaugt werden, so dass die Gefahr eines Kontakts des Reinigungsfluids mit anderen als den zu reinigenden Bereichen des Substrats vermieden werden kann. Darüber hinaus ist es durch die Möglichkeit einer direkten Absaugung des Reinigungsfluids nicht notwendig, ein zu reinigendes Substrat in Rotation zu versetzen, wie bei der oben beschriebenen EP 1 067 591, welche die Rotation zum Abschleudern des Reinigungsfluids erfordert. Daher ist es auch möglich, Substrate mit geraden Kanten zu reinigen. Ferner ist auch eine Reinigung von Teilbereichen der Umfangskanten eines Substrats möglich.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens ein zweiter Flansch vorgesehen, der eine sich im Wesentlichen parallel zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des ersten Flansches erstreckt, auch eine Seite besitzt, wobei ein Abstand zwischen den parallelen Seiten der Flansche größer ist als die Dicke des zu reinigenden Substrats. Durch den zweiten Flansch ist es möglich, einen Teil-Randbereich eines Sub-

strats zu umgreifen, wodurch sich ein gut definierter Absaugbereich herstellen lässt. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen den Flanschen um 0,2 mm bis 1 mm und vorzugsweise um 0,4 mm größer als die Dicke des zu reinigenden Substrats, wodurch eine gute Absaugung des Reinigungsfluids möglich ist.

5 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine weitere Medienzufuhrdüse vorgesehen, die am zweiten Flansch, beabstandet vom Hauptkörper vorgesehen ist, und sich zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite zweiten des Flansches öffnet und im Wesentlichen senkrecht hierzu gerichtet ist. Durch das vorsehen wenigstens einer weiteren Medienzufuhrdüse ist eine gleichzeitige Reinigung der Ober- und Unterseite des Substrats möglich. Dabei ist vorzugsweise der Aufbau des Reinigungskopfes zu einer mittig zwischen den Flanschen liegenden Ebene symmetrisch, um im Wesentlichen gleichmäßige Reinigungsbedingungen auf 10 der Ober- und Unterseite des Substrats zu erreichen.

15 Vorzugsweise ist wenigstens eine Medienzufuhrdüse an ihrem jeweiligen Flansch schwenkbar, um über die Verschwenkung einer Einstellung der Breite eines zu reinigenden Randbereichs des Substrats zu ermöglichen. Dabei ist wenigstens eine Medienzufuhrdüse an ihrem jeweiligen Flansch zwischen 20 0° und 40°, vorzugsweise zwischen 0° und 20°, bezüglich einer Senkrechten der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des Flansches schwenkbar, wobei die Schwenkbewegung in Richtung des Substratrandes erfolgt.

25 Vorzugsweise weist die wenigstens eine Medienzufuhrdüse eine Vielzahl von Austrittsöffnungen auf, um über eine größere Breite Fluid aufbringen zu können, wodurch unter anderem die Verweilzeiten des Reinigungsfluids auf dem Substrat verlängert werden können. Bei einer alternativen Ausführungsform weist die wenigstens eine Medienzufuhrdüse eine schlitzförmige Austrittsöffnung auf, um gleichmäßig über einen breiten Bereich ein Reinigungsfluid auf 30 das Substrat aufbringen zu können. Vorzugsweise liegt der Abstand zwischen der wenigstens einen Austrittsöffnung der Medienzufuhrdüse und der die Me-

dienabsaugöffnung aufweisenden Seite des Hauptkörpers des Reinigungskopfs zwischen 2,5 mm und 6 mm, insbesondere bei 3 mm.

Die Vielzahl von Austrittsöffnungen, bzw. die schlitzförmige Austrittsöffnung, 5 erstrecken sich vorzugsweise parallel zu der die Medienabsaugöffnung aufweisenden Seite des Hauptkörpers des Reinigungskopfes.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine Medienversorgung, die mit wenigstens einer Medienzuführdüse in Verbindung steht, sowie 10 eine Steuervorrichtung vorgesehen, zum Regeln der Medienversorgung derart, dass das Medium während der Reinigung im Wesentlichen ohne Druck an wenigstens einer Austrittsöffnung der wenigstens einen Medienzuführdüse ansteht. Dadurch dass das Medium im Wesentlichen ohne Druck ansteht, erfolgt ein Aufbringen des Mediums im Wesentlichen ausschließlich über eine 15 an der Medienabsaugöffnung entstehenden Unterdruck, welcher das Medium aus der Medienzuführdüse herauszieht. Hierdurch wird sichergestellt, dass ausschließlich so viel Medium aufgebracht wird, wie auch über die Medienabsaugöffnung abgesaugt wird. Darüber hinaus ergibt sich eine positive Luftströmung in Richtung der Medienabsaugöffnung, welche sicherstellt, dass das 20 Medium nicht in einen Mittenbereich des Substrats gelangt. Ferner trifft das Medium im Wesentlichen kraftlos auf eine Oberfläche des Substrats auf, wodurch ein Verspritzen desselben verhindert wird.

Alternativ ist es auch möglich, ein Medium, wie beispielsweise ein Reinigungsfluid mit Druck durch die Medienzuführdüse hindurchzuleiten und auf 25 das zu reinigende Substrat aufzubringen. Dabei wird das Medium mit einem relativ geringen Druck zwischen 10 KPa und 30 KPa, vorzugsweise 20 KPa durch die Medienzuführdüse hindurchgeleitet, um zu verhindern, dass es beim Auftreten auf das Substrat verspritzt. Selbst wenn kleine Spritzer auftreten 30 sollten, werden diese jedoch aufgrund der Luftströmung in Richtung der Medienabsaugöffnung davon abgehalten, in einen nicht zu reinigenden Medienbereich des Substrats zu gelangen.

Um eine selektive Reinigung der Ober- und/oder Unterseite des Substrats zu ermöglichen, ist vorzugsweise eine Steuervorrichtung zum separaten Ansteuern der Medienzuführdüsen vorgesehen. Neben einer selektiven Reinigung der Ober- und Unterseite ist es durch die separate Ansteuerung ferner möglich, unterschiedliche Prozesse an der Ober- und Unterseite vorzusehen.

Vorzugsweise weist der wenigstens eine Flansch des Reinigungskopfes eine Ausnehmung auf, in der die Medienzuführdüse wenigstens teilweise angeordnet ist. Durch die Anordnung der Medienzuführdüse in einer Ausnehmung ist diese wenigstens teilweise von dem Flansch umgeben, um über einen größeren Bereich einen Ansaugschlitz zwischen dem Substrat einerseits und dem Flansch und der Medienzuführdüse andererseits zu bilden.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Medienabsaugöffnung kreisrund ausgebildet, wobei der Durchmesser vorzugsweise um ungefähr 0,2 mm größer ist als die Dicke des zu reinigenden Substrats. Hierdurch lässt sich eine gute Absaugung des Mediums sicherstellen. Vorzugsweise verjüngt sich der Medienabsaugkanal von der Medienabsaugöffnung weg.

Vorteilhafterweise ist ein mit dem Medienabsaugkanal in Verbindung stehende Absaugeinrichtung und eine Steuereinrichtung zum Steuern derselben vorgesehen. Über die Steuerung der Absaugeinrichtung lässt sich einerseits die Verweilzeit des Reinigungsmediums auf dem Substrat und andererseits die angesaugte Medienmenge einstellen.

Um eine Randreinigung des Substrats entlang einer Kante desselben zu ermöglichen, ist vorzugsweise eine Substratauflage für das Substrat und eine Vorrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der Substratauflage und dem Reinigungskopf vorgesehen. Dabei ist vorzugsweise eine Steuervorrichtung zum Einstellen eines Überlappungsgrades des wenigstens einen Flansches mit einer Seitenfläche des Substrats vorgesehen, um hierüber eine Einstellung der Breite des zu reinigenden Randes vorzusehen. Vorzugsweise ist auch eine Steuervorrichtung zum Steuern einer Relativbewegung zwischen

dem Reinigungskopf und dem Substrat derart vorgesehen, dass der Reinigungskopf mit gleichbleibendem Abstand entlang wenigstens eines Teilbereichs wenigstens einer Kante des Substrats läuft. Hierdurch lässt sich ein definierter Teilbereich des Randes des Substrats reinigen.

5

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Randreinigung von Substraten, insbesondere Fotomasken und/oder Halbleiterwafern gelöst durch Anordnen eines Reinigungskopfes mit wenigstens einer Medienzuführdüse und wenigstens einer Medienabsaugöffnung, benachbart zu einem Substrat derart, dass die Medienzuführdüse auf wenigstens ei-

nen zu reinigenden Randbereich einer Hauptseite des Substrats gerichtet ist und die Medienabsaugöffnung im Bereich der Medienzuführdüse, benachbart zu einer Stirnseite des Substrats liegt; Aufbringen eines Reinigungsfluids auf den Randbereich des Substrats mit der wenigstens einen Medienzuführdüse und vollständiges Absaugen des Reinigungsfluids über die Medienabsaugöffnung und einen sich darin anschließenden Medienabsaugkanal. Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden die schon oben genannten Vorteile erreicht.

20 Vorzugsweise weist der Reinigungskopf wenigstens zwei zueinander weisende Medienzuführdüsen auf, und der zu reinigende Randbereich des Substrats wird während des Anordnungsschritts zwischen wenigstens zwei Medienzuführdüsen angeordnet. Hierdurch wird erreicht, dass die Medienzuführdüsen jeweils auf die Ober- bzw. Unterseite des Substrats gerichtet sind und die 25 Medienabsaugöffnung benachbart zur Stirnseite des Substrats liegt. Bei dieser Anordnung kann sowohl die Ober- als auch Unterseite des Substrats gleichzeitig gereinigt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Reinigungsfluid derart an die wenigstens eine Medienzuführdüse geliefert, da es im Wesentlichen ohne Druck an eine Ausgangsöffnung derselben ansteht und im Wesentlichen durch die Kraft der Absaugung über die Medienabsaugöffnung und den sich daran anschließenden Medienabsaugkanal aus der wenigstens

einen Medienzuförderrüse herausgezogen und auf den zu reinigenden Randbereich des Substrats aufgebracht wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass jeweils nur so viel Reinigungsfluid auf das Substrat aufgebracht wird, wie durch die Medienabsaugöffnung abgesaugt wird. Darüber hinaus trifft das Fluid im

5 Wesentlichen kraftfrei auf das Substrat auf.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird das Reinigungsfluid mit Druck durch die Medienzuförderrüse hindurch auf den zu reinigenden Randbereich des Substrats aufgebracht. Dies ist insbesondere vorteilhaft,

10 wenn der Abstand zwischen der Medienzuförderrüse und dem Substrat zu groß ist, als dass ein ausreichender Unterdruck an der Ausgangsöffnung der Medienzuförderrüse angelegt werden könnte, um das Reinigungsfluid herauszuziehen. Dabei sollte der Druck relativ klein gehalten werden, um zu verhindern, dass es beim Auftreffen auf das Substrat verspritzt. Hierfür liegt der Druck  
15 vorzugsweise in einem Bereich zwischen 10 KPa und 30 KPa, vorzugsweise bei 20 KPa.

Vorzugsweise wird das Reinigungsfluid im Wesentlichen senkrecht auf den Randbereich des Substrats aufgebracht. Bei einer Ausführungsform der Erfin-

20 dung wird das Reinigungsfluid mit einem Winkel auf den Randbereich des Substrats aufgebracht, der zwischen 0° und 40°, vorzugsweise zwischen 0° und 20° von einer Senkrechten zur Substratoberfläche abweicht, wobei das Reinigungsfluid zum Substratrand hin aufgebracht. Durch die Winkelverstel-  
lung lässt sich die Tiefe des zu reinigenden Randbereichs einstellen.

25 Vorzugsweise werden die Medienzuförderrüsen separat angesteuert, wodurch einerseits sichergestellt werden kann, dass ein gleichmäßiger Druck an den entgegengesetzt weisenden Ausgangsöffnungen der Medienzuförderrüsen ansteht. Ferner ist es möglich, die Medienzuförderrüsen mit unterschiedlichen  
30 Drücken zu beaufschlagen, um beispielsweise unterschiedliche Fluidmengen auf die Ober- bzw. Unterseite des Substrats zu leiten. Ferner ist es auch möglich, die Medienzuförderrüsen mit unterschiedlichen Fluids zu beaufschlagen. Beispielsweise könnte auf die Oberseite des Substrats ein Lösungsmittel

aufgebracht werden, während auf die Unterseite reines Wasser aufgebracht wird, wodurch entsprechende Fluidströmungen entstehen und sichergestellt wird, dass das Lösungsmittel nicht auf die Unterseite des Substrats gelangt.

- 5 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Medienzuführöffnung und die Medienabsaugöffnung entlang wenigstens eines Teilbereichs wenigstens einer Kante des Substrats bewegt, um in diesem Teilbereich eine Randreinigung vorzunehmen. Dabei wird der Abstand der Medienabsaugöffnung zur Stirnseite des Substrats während der Behandlung vorzugsweise gleichgehalten, um einen gleichmäßigen Randbereich des Substrats zu reinigen. Vorzugsweise wird die Relativbewegung zwischen Substrat und Reinigungskopf durch eine Bewegung des Substrats und/oder des Reinigungskopfes bewirkt.
- 10
- 15 Um eine gute Benetzung der Stirnseite des Substrats und somit auch eine gute Reinigung derselben zu erreichen, wird vorzugsweise der Abstand der Medienabsaugöffnung zur Stirnseite des Substrats während der Randreinigung zwischen 0,5 mm und 2 mm, insbesondere auf 1 mm eingestellt. Vorzugsweise wird ein Randbereich des Substrates zwischen 2 mm und 4 mm, insbesondere von 3 mm gereinigt.
- 20

- 25 Die Tiefe eines zu reinigenden Randbereichs wird vorteilhafterweise durch Einstellen eines Überlappungsgrades, der wenigstens einen Medienzuführdüse mit einer Seitenfläche des Substrats erreicht. Zusätzlich und/oder alternativ kann die Tiefe eines zu reinigenden Randbereichs des Substrats auch über ein Schwenken der Medienzuführdüse erreicht werden.

- 30 Um sicherzustellen, dass das Reinigungsfluid zum Ende eines Reinigungsvorgangs vollständig abgesaugt wird, wird zunächst das Aufbringen des Reinigungsfluids gestoppt und das Absaugen des Reinigungsfluids nach einem vorbestimmten Zeitraum nach dem Beenden des Aufbringens des Reinigungsfluids beendet.

Wenn die Medienzuförderröhre bei der Bewegung entlang der Kante des Substrats in den Bereich einer Ecke des Substrats gelangt, wird die Medienzuföhrung vor dem Erreichen der Ecke unterbrochen, während das Absaugen des Reinigungsfluids fortfährt. Hierdurch wird sichergestellt, dass das Reinigungsfluid

5 weiterhin vollständig abgesaugt wird, da die Saugwirkung im Bereich der Ecke nachlassen kann. Dabei wird die Beaufschlagung der Medienzuförderröhre derart gesteuert, dass das Medium noch gerade bis zum Eckenbereich gelangt, so dass eine Reinigung der vollständigen Kante des Substrats möglich ist. Vorzugsweise wird die Medienzuföhrung und/oder das Absaugen des Reinigungsfluids in Abhängigkeit von der Kontur des Substrats gesteuert, um insbesondere bei Übergängen zwischen unterschiedlichen Kantenbereichen eine definierte Reinigung des Substrats vorzusehen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert; in den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf eine Fotomaske und einen Reinigungskopf gemäß der vorliegenden Erfindung;

20 Fig. 2 eine schematische Schnittansicht durch einen Reinigungskopf gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine Vorderansicht des Reinigungskopfs ohne daran angebrachte Düsen;

Fig. 4 eine Seitenschnittansicht durch den Reinigungskopf gemäß Fig. 3;

25 Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Reinigungskopfs gemäß Fig. 3;

Fig. 6a und 6b eine perspektivische bzw. eine Schnittansicht eines Düsenkörpers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

30 Fig. 7a und 7b eine perspektivische bzw. eine Schnittansicht eines Düsenkörpers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 8a und 8b eine perspektivische bzw. eine Schnittansicht eines Düsenkörpers gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 9a und 9b eine perspektivische bzw. eine Schnittansicht eines Düsenkörpers gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung;

5 Fig. 11 eine schematische Darstellung eines alternativen Reinigungskopfs gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Fotomaske 1 und eines Reinigungskopfes 3 zur Randreinigung der Fotomaske 1. Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Schnittansicht des Reinigungskopfes 3, wobei auch ein Teil der Fotomaske 1 zu sehen ist. Die Figuren 3, 4 und 5 zeigen wiederum eine Vorderansicht, eine Schnittansicht und eine perspektivische Ansicht des Reinigungskopfes 3, wobei in den Figuren 3 und 5 Teile des Reinigungskopfes weggelassen sind, wie nachfolgend noch näher beschrieben wird. Der Aufbau des 15 Reinigungskopfes 3 wird nunmehr anhand der Figuren 1 bis 5 näher erläutert.

Bei der nachfolgenden Beschreibung werden die Begriffe oben, unten, hinten, vorne und ähnliche Begriffe unter Berücksichtigung der Darstellung der Zeichnung verwendet, wobei diese Begriffe jedoch in keiner Weise einschränkend sind, da sie von der jeweiligen Ausrichtung des Reinigungskopfs abhängen.

Der Reinigungskopf 3 besitzt einen Hauptkörperteil 5, der eine im Wesentlichen ebene Stirnfläche 7 aufweist. In der ebenen Stirnfläche 7 ist eine Öffnung 9 vorgesehen, die mit einem Medienabsaugkanal 11 in Verbindung 25 steht. Die Öffnung 9 besitzt einen runden Durchmesser, der sich zum Medienabsaugkanal 11 hin verringert. Die Verringerung des Durchmessers erfolgt durch einen gekrümmten Wandteil 13 des Hauptkörpers 5.

Der Reinigungskopf 3 weist ferner insgesamt vier sich von dem Hauptkörper 5 erstreckende Flansche 15 bis 18 auf. Die Flansche 15 bis 18 erstrecken sich von dem Hauptkörper 5 derart, dass sie über die ebene Fläche 7 hervorste- 30 hen. Die Flansche 15 und 16 erstrecken sich an einem oberen Ende des Hauptkörpers 5, und die Flansche 17 und 18 erstrecken sich an einem unter-

ren Ende des Hauptkörpers 5, wie am Besten in den Figuren 3 und 5 zu erkennen ist. Die Flansche 15 und 16 sind an dem oberen Ende voneinander beabstandet und bilden dazwischen einen Freiraum bzw. eine Ausnehmung 20. In gleicher Weise wird zwischen den unteren Flanschen 17, 18 ein Freiraum bzw. eine Ausnehmung 22 gebildet. Gemäß der Vorderansicht in Fig. 3 5 sind die Flansche 15 bis 18 an den vier Ecken des Hauptkörpers 5 vorgesehen.

Die Flansche 15 und 16 besitzen jeweils eine gerade, sich senkrecht zu der 10 ebenen Fläche 7 erstreckende Unterseite 24 bzw. 25. In entsprechender Weise besitzen die Flansche 17 und 18 jeweils eine nach oben weisende, sich im Wesentlichen senkrecht zur ebenen Fläche 7 erstreckende Oberseite 26, 27. Die Unterseiten 24, 25 liegen somit parallel zu den Oberseiten 26 und 27. Der 15 Abstand zwischen den Unterseiten 24, 25 und den Oberseiten 26, 27 ist an die Größe eines zu reinigenden Substrats angepasst und ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung um 0,2 mm bis 1 mm, vorzugsweise um 0,4 mm, größer als die Dicke des zu reinigenden Substrats. Alternativ ist es natürlich auch möglich, den Abstand zwischen den Flanschen 16, 17 und den Flanschen 15, 18 größer zu wählen, um eine leichtere Einführung des zu reinigenden Substrats zwischen die Flansche zu ermöglichen, wie 20 nachfolgend noch näher erläutert wird.

Die Flansche 15 und 18 weisen jeweils eine nach oben bzw. nach unten geöffnete runde Ausnehmung 30 bzw. 31 auf, deren Funktion nachfolgend noch 25 näher beschrieben wird. Die Flansche 16 und 17 weisen hingegen keine nach oben bzw. nach unten weisende Ausnehmung auf. Die Flansche 16 und 17 weisen jedoch eine zu den Flanschen 15, 18 weisende Bohrung 34, 35 auf. Darüber hinaus weisen die Flansche 16 und 17 jeweils eine nach oben bzw. nach unten weisende runde Schulterfläche 38, 39 auf. Die Schulterflächen 38, 30 39 sind jeweils an den zu den Flanschen 15 bzw. 18 Seiten der Flansche 16 bzw. 17 ausgebildet. Die Funktion der Bohrungen 34, 35 sowie der Schulterflächen 38, 39 wird nachfolgend noch näher erläutert.

In einem zwischen den Flanschen 15, 16 bzw. zwischen den Flanschen 17, 18 liegenden Bereichen des Hauptkörpers besitzt dieser jeweils eine sich konisch zu der ebenen Oberfläche 7 verjüngende Schräge 42 bzw. 43, wie am Besten in Fig. 4 und Fig. 5 zu erkennen ist. An dem vorderen Ende der Schräge 42 des Hauptkörpers 5 ist eine nach oben geöffnete Rundung 46 vorgesehen, während an dem vorderen Ende der Schräge 43 eine nach unten geöffnete Rundung 47 vorgesehen ist. Die Funktion der Rundungen 46 und 47 wird nachfolgend noch näher erläutert.

Der Reinigungskopf 3 besitzt ferner zwei drehbar an den Flanschen 15, 16 bzw. 17 18 gelagerte Düsenkörper 50, 51, wie am Besten in Fig. 2 zu erkennen ist. Die Düsenkörper 50 und 51 besitzen denselben Aufbau und daher wird nur der Düsenkörper 50 näher beschrieben. Der Grundaufbau des Düsenkörpers 50 wird anhand der Fig. 2 und der Fig. 6a und 6b, welche eine perspektivische Ansicht sowie eine Schnittansicht eines Düsenkörpers 50 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel zeigen, näher erläutert. Der Düsenkörper 50 besitzt einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Hauptkörper 54. Der Hauptkörper 54 besitzt jedoch keine perfekte Kreiszylinderform, da die Kreisform eine Abflachung bzw. Flachseite 55 besitzt, wie am Besten in der Schnittansicht gemäß Fig. 6b zu erkennen ist. In dem Hauptkörper 54 ist eine sich senkrecht zu der Flachseite 55 erstreckende Sackbohrung 56 vorgesehen, die sich von der Flachseite 55 aus in den Hauptkörper 54 erstreckt. Die Sackbohrung 56 besitzt in einem vorderen, d.h. benachbart zu der Flachseite 55 liegenden Bereich, ein Innengewinde 58. An das Innengewinde 58 schließt sich nach innen, d.h. benachbart zum inneren Ende der Sackbohrung ein Bereich ohne Gewinde an.

In dem Hauptkörper 54 ist ferner eine Stichbohrung 60 vorgesehen, welche eine Mittelachse der Sackbohrung mit einem Winkel  $\alpha$  von ungefähr  $50^\circ$  schneidet. Die Stichbohrung 60 schneidet die Sackbohrung 56 in dem Bereich, in dem kein Innengewinde 58 vorgesehen ist. Die Stichbohrung 60 verbindet das innere Ende der Sackbohrung 56 mit einem kreisförmigen Außen-

umfang des Hauptkörpers 54. Die Stichbohrung 60 bildet eine Ausgangsöffnung 61 des Düsenkörpers 50 wie nachfolgend noch näher erläutert wird.

Der Düsenkörper 50 besitzt ferner einen sich von einer Stirnseite des zylindri-

5 schen Hauptkörpers 54 erstreckenden kreiszylindrischen Lagerstift 63. Eine Mittelachse des kreiszylindrischen Lagerstifts 63 fällt mit der Mittelachse des kreisförmigen Teils des im Wesentlichen kreisförmigen Hauptkörpers 54 zusammen.

10 Wie am Besten in Fig. 2 zu erkennen ist, dient das Gewinde 58 zur Aufnahme eines Rohr- oder Schlauchanschlusselements 65, das ein entsprechendes Außengewinde aufweist und in die Sackbohrung 56 geschraubt werden kann. Über dieses Anschlusselement 65 kann eine Medienzuführleitung mit dem Düsenkörper 50 verbunden werden.

15 In entsprechender Weise kann der Düsenkörper 51 gemäß Fig. 2 über ein entsprechendes Anschlusselement 65 ebenfalls mit einer Medienzuführleitung, die nicht näher dargestellt ist, verbunden werden.

20 Der Führungsstift 63 ist derart bemessen, dass er in die Öffnung 34 des Flansches 16 passt und eine drehbare Lagerung des Düsenkörpers 50 darin ermöglicht. Die Schulter 38 am Flansch 16, die Rundung 46 am vorderen Ende der Schräge 42, sowie die runde Ausnehmung 30 am Flansch 15 sind jeweils so bemessen, dass sie eine Führung für einen Teil des kreiszylindrischen 25 Teils des Hauptkörpers 54 vorsehen. Dabei wird der Düsenkörper 50 im Wesentlichen derart installiert, dass die Flachseite 55 im Wesentlichen einen rechten Winkel zu der Schräge 42 bildet und sich die Stichbohrung 60 im Wesentlichen senkrecht zu der Unterseite 24 und 25 der Flansche 15 bzw. 16 erstreckt.

30 Der Düsenkörper 51 wird in entsprechender Weise an den Flanschen 17, 18 angebracht. Der Reinigungskopf 3 besitzt somit einen bezüglich einer horizontalen Mittelebene spiegelsymmetrischen Aufbau.

Die Figuren 7 bis 9 zeigen alternative Ausführungsformen eines Düsenkörpers 50. In den Figuren 7 bis 9 werden jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet wie bei dem Düsenkörper gemäß Fig. 6, sofern ähnliche oder identische Bau-  
5 elemente beschrieben werden.

Die Düsenkörper 50 gemäß den Ausführungsbeispielen 7 bis 9 besitzen je-  
weils einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Hauptkörper 54, der eine die  
Kreiszylinderform durchbrechende Flachseite 55 aufweist. In der Flachseite  
10 55 ist jeweils eine sich senkrecht hierzu erstreckende Sackbohrung 56 vorge-  
sehen, in die ein Anschlussselement, wie beispielsweise das Anschlusselen-  
ment 65 gemäß Fig. 2 installiert werden kann. Die Sackbohrung 56 besitzt  
jeweils denselben Aufbau, wie er in Fig. 6b gezeigt ist.

15 Die Düsenkörper der Ausführungsbeispiele gemäß den Figuren 7 bis 9 weisen  
ferner jeweils einen kreiszylinderförmigen Führungsstift 63 auf, dessen Mit-  
talachse mit der Mittelachse des kreiszylindrischen Teils des Hauptkörpers 54  
zusammenfällt.

20 Die jeweiligen Ausführungsbeispiele der Düsenkörper gemäß den Figuren 7  
bis 9 unterscheiden sich von dem Ausführungsbeispiel des Düsenkörpers 50  
gemäß Fig. 6 im Wesentlichen nur hinsichtlich einer Verbindung zwischen ei-  
nem inneren Bereich der Sackbohrung 56 und dem Außenumfang des zylin-  
drischen Teils des Hauptkörpers 54. Während bei dem Ausführungsbeispiel  
25 gemäß Fig. 6 eine einzelne Stichbohrung 60 mit einer Austrittsöffnung 61 vor-  
gesehen ist, sind bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 insgesamt drei  
Stichbohrungen 70 vorgesehen, die jeweils eine Austrittsöffnung 71 definie-  
ren. Die drei Stichbohrungen 70 sind parallel zueinander angeordnet, und  
verbinden die Sackbohrung mit dem Außenumfang des Hauptkörpers 54. Die  
30 Austrittsöffnungen 71 dienen jeweils als Austrittsdüsen für ein in die Sackboh-  
rung 56 eingeleitetes Medium.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 sind wiederum drei Stichbohrungen 80 vorgesehen, die jeweils Austrittsöffnungen 81 definieren. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 verlaufen die Stichbohrungen 80 jedoch nicht parallel zueinander, sondern erweitern sich von der Sackbohrung fächerartig zum Außenumfang des Hauptkörpers 54. Wie im Vergleich zwischen den Figuren 7 und 8 deutlich zu erkennen ist, wird hierdurch der Abstand zwischen den Austrittsöffnungen 81 gegenüber dem Abstand zwischen den Austrittsöffnungen 71 deutlich vergrößert. Hierdurch wird ermöglicht, dass ein durch die Stichleitungen 80 austretendes Fluid über einen breiteren Bereich 10 verteilt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 ist wiederum eine einzelne Stichbohrung 90 vorgesehen, welche die Sackbohrung 56 jedoch nicht mit dem Außenumfang des Hauptkörpers 54 verbindet, sondern mit einem konkaven 15 Schlitz 91. Der konkave Schlitz 91 ist zum Außenumfang des Hauptkörpers 54 hin geöffnet und dient als eine schlitzförmige Austrittsöffnung.

Fig. 10 zeigt einen schematischen Gesamtaufbau einer Reinigungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 10 ist eine Fotomaske 1, sowie der 20 Reinigungskopf 3 zu erkennen. Die Fotomaske 1 befindet sich auf einer Auflage 95, die in X-, Y- und Z-Richtung bewegbar ist, wie durch das Koordinatenkreuz in Fig. 10 angedeutet ist. Darüber hinaus ist die Auflage 95 um die Z-Achse herum drehbar. Die Auflage 95 steht mit einer Steuereinrichtung 97 in Verbindung, welche die Bewegung der Auflage 95 steuert. Alternativ ist es 25 auch möglich, eine stationäre Auflage 95 vorzusehen und stattdessen den Reinigungskopf 3 bewegbar auszustalten. Natürlich ist es auch möglich, sowohl die Auflage 95 als auch den Reinigungskopf 3 bewegbar auszustalten.

30 Der Medienabsaugkanal 11 im Hauptkörperteil 5 im Reinigungskopf 3 steht über eine entsprechende Leitung 99 mit einer Saugvorrichtung, wie beispielsweise einer Pumpe 100 in Verbindung. Die Pumpe 100 steht mit der Steuereinrichtung 97 in Verbindung und wird durch diese gesteuert.

Die Düsenkörper 50, 51 bzw. die entsprechenden Schlauchanschlusselemente 65 stehen jeweils über entsprechende Leitungen 102, 103 mit einer Medienversorgung 105 in Verbindung. Die Leitungen 102, 103 sind durch die 5 Medienversorgung getrennt voneinander ansteuerbar. Die Medienversorgung 105 steht mit der Steuereinrichtung 97 in Verbindung und wird durch diese gesteuert. Natürlich ist es auch möglich, die Leitungen 102, 103 gemeinsam anzusteuern.

10 Der Betrieb der Reinigungsvorrichtung wird nachfolgend anhand der Figuren, insbesondere anhand von Fig. 10, näher erläutert.

Zunächst wird ein Substrat, wie beispielsweise die Fotomaske 1 auf der Auflage 95 abgelegt. Anschließend wird die Auflage 95 derart bewegt, dass ein 15 Randbereich der Fotomaske 1 zwischen den oberen Flanschen 15, 16 und den unteren Flanschen 17, 18 des Reinigungskopfes 3 aufgenommen wird, wie in Fig. 10 zu erkennen ist. Die Überlappung zwischen der Fotomaske und den Flanschen wird derart eingestellt, dass die Düsenöffnung 61 mit einem Abstand A von einer Stirnseite der Fotomaske 1 auf die Ober- bzw. Unterseite 20 der Fotomaske gerichtet ist. Der Abstand A entspricht dem zu reinigenden Randbereich der Fotomaske 1. Der Abstand A, der dem zu reinigenden Randbereich der Fotomaske 1 entspricht, kann darüber hinaus auch durch 25 eine Drehung der Düsenkörper 50 bzw. 51 eingestellt werden, wobei hierdurch insbesondere auch eine unterschiedliche Einstellung des Abstandes A auf der Oberseite im Vergleich zur Unterseite der Fotomaske 1 eingestellt werden kann.

Anschließend wird über die Medienversorgung 105 ein entsprechendes Reinigungsmedium, wie beispielsweise ein Lösungsmittel an den Austrittsöffnungen der Düsenkörper 50 bzw. 51 bereitgestellt. Dabei wird das Reinigungsfluid derart bereitgestellt, dass es im Wesentlichen drucklos an der bzw. den 30 jeweiligen Austrittsöffnung(en) ansteht. Anschließend wird die Pumpe 100 aktiviert, um eine Luftströmung in Richtung der Medienabsaugöffnung 9 und des

Medienabsaugkanals 11 zu erzeugen. Diese Luftströmung ist am Besten durch die Pfeile 110 in Fig. 2 zu erkennen. Durch die Luftströmung wird an den Austrittsöffnungen der Düsenkörper 50, 51 ein Unterdruck erzeugt, der das Reinigungsfluid aus den jeweiligen Austrittsöffnungen herauszieht und in

- 5 Kontakt mit der Ober- bzw. Unterseite der Fotomaske 1 bringt. Das Reinigungsfluid strömt entlang der Ober- bzw. Unterseite der Fotomaske 1 und aufgrund seiner Benetzungsfähigkeit benetzt es auch die Stirnseite der Fotomaske 1 und kommt damit in Kontakt. Von der Fotomaske 1 wird anschließend eine kombinierte Luft-Fluidmischung abgesaugt, wie bei 112 in Fig. 2 angedeutet ist. Diese Luft-Fluidmischung wird in entsprechender Weise entsorgt. Nach Beginn einer entsprechenden Strömung von Reinigungsfluid wird nun die Fotomaske 1 relativ zum Reinigungskopf 3 derart bewegt, dass der Reinigungskopf mit gleichbleibendem Abstand entlang einer Kante der Fotomaske 1 fährt. Die Bewegung wird solange fortgeführt, bis ein gewünschter
- 10 15 Kantenbereich gereinigt ist. Wenn die gesamte Kante gereinigt werden soll, wird die Bewegung bis zur Ecke der Fotomaske 1 bzw. darüber hinaus fortgesetzt. Um im Bereich der Ecken sicherzustellen, dass eine ausreichende Absaugkraft für das Reinigungsfluid zur Verfügung steht und nicht zuviel Reinigungsfluid auf die Fotomaske geleitet wird, kann die Medienzufuhr kurz vor
- 20 25 Erreichen einer Ecke beendet werden. Alternativ oder auch zusätzlich kann darüber hinaus im Bereich der Ecke die Absaugleistung der Pumpe 100 erhöht werden.

Wenn eine weitere Kante der Fotomaske 1 gereinigt werden soll, kann sie

- über die Auflage 95 gedreht werden und es kann eine Reinigung einer weiteren Kante erfolgen. Natürlich ist es auch möglich, mehr als einen Reinigungskopf vorzusehen, um bei einer gleichen Bewegung der Fotomaske 1, beispielsweise gegenüberliegende Kanten zu reinigen.
- 30 Obwohl bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel die Fotomaske 1 bewegt wurde, um eine Kantenreinigung zu erreichen, ist es natürlich auch möglich, den Reinigungskopf 3 entlang der Kanten der Fotomaske 1 zu bewegen. Dabei ist es natürlich auch möglich, mehr als einen Reinigungskopf vor-

zusehen. Beispielsweise könnten insgesamt vier Reinigungsköpfe 3 vorgesehen werden, um gleichzeitig alle Kanten der Fotomaske 1 zu reinigen.

Am Ende eines entsprechenden Reinigungsvorgangs wird die Medienzufuhr

5 gestoppt und anschließend wird auch die Pumpe 100 gestoppt, um den Absaugvorgang zu beenden. Dabei wird in der Regel die Medienzufuhr zuerst gestoppt und der Absaugvorgang dann für eine kurze Zeit aufrechterhalten, um sicherzustellen, dass das gesamte Reinigungsfluid abgesaugt wird.

10 Der obige Prozess ist in entsprechender Weise natürlich auch auf andere Substrate, wie beispielsweise Halbleiterwafer, insbesondere Halbleiterwafer mit einem sogenannten Flat, anwendbar. Der Reinigungskopf kann im Wesentlichen entlang jeder beliebigen Form bewegt werden. Bei vorwiegend runden Substraten kann die ebene Fläche 7 des Reinigungskopfes 3 eine 15 Umfangsform des Substrats angepasste Krümmung aufweisen. Ferner lässt sich die Medienzufuhr und/oder das Absaugen des Reinigungsfluids in Abhängigkeit von der Kontur des Substrats steuern, um auch in Bereichen von Übergängen unterschiedlicher Konturbereiche, z.B. Flat/Rundung eine definierte Reinigung vorzusehen.

20

Fig. 11 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Reinigungskopfes 3, wobei in Fig. 3 dieselben Bezugszeichen wie in den vorhergehenden Figuren verwendetet werden, sofern dieselben oder ähnliche Elemente bezeichnet werden. Der Hauptunterschied zwischen dem Reinigungskopf 3 gemäß dem 25 ersten Ausführungsbeispiel und dem Reinigungskopf 3 gemäß Fig. 11 liegt darin, dass lediglich an einer Oberseite eines Hauptkörpers 5 Flansche 15, 16 vorgesehen sind, wobei in Fig. 11 nur der Flansch 16 zu erkennen ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 11 sind keine unteren Flansche vorgesehen, stattdessen ist an dem Hauptkörper 5 unterhalb einer Medienabsaugöffnung 9 ein Vorsprung 115 vorgesehen.

An den oberen Flanschen 15, 16 wird wiederum ein entsprechender Düsenkörper 50 gehalten.

Der Betrieb des Düsenkörpers 3 gemäß Fig. 11 entspricht im Wesentlichen dem Betrieb des Düsenkörpers 3 gemäß dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel, wobei jedoch nur eine einseitige Reinigung an der Oberseite eines Substrats, wie beispielsweise einer Fotomaske 1 vorgesehen wird. Der Vorsprung 115 dient dazu, während des Betriebs eine Luftströmung von unten in die Medienabsaugöffnung und den dahinterliegenden Medienabsaugkanal zu begrenzen.

10

Bei der Beschreibung des Betriebs der erfindungsgemäßen Vorrichtung wurde das Reinigungsfluid während der Reinigung derart an die entsprechenden Düsenkörper 50, 51 geliefert, dass das Fluid im Wesentlichen drucklos an den jeweiligen Austrittsöffnungen der Düsenkörper 50 anlag. Das Reinigungsfluid wurde somit passiv über einen beim Ansaugen von Luft entstehenden Unterdruck auf das Fluid aufgebracht. Natürlich ist es auch möglich, das Reinigungsfluid aktiv auf ein entsprechendes Substrat aufzubringen, indem die Medienversorgung 105 derart angesteuert wird, dass das Fluid mit Druck aus den Austrittsöffnungen der Düsenkörper 50, 51 austritt. Dabei sollte der Druck jedoch relativ klein gehalten werden, und zwar in einem Bereich zwischen 10 KPa und 30 KPa, vorzugsweise 20 KPa, um zu vermeiden, dass es beim Auftreffen auf das Substrat verspritzt und dadurch in einen Mittelbereich, d.h. einen nicht zu reinigenden Bereich des Substrats gelangt. Selbst wenn das Reinigungsfluid mit Druck auf das Substrat geleitet wird, wird die Leistung der Pumpe 100 oder einer entsprechenden anderen Absaugeinrichtung derart eingestellt, dass die Flüssigkeit direkt und vollständig in der oben beschriebenen Art und Weise abgesaugt wird. Das Aufbringen des Fluids mit Druck ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Abstand zwischen den Flanschen und dem Substrat erhöht wird, da bei einem erhöhten Abstand eine unverhältnismäßig hohe Absaugleistung notwendig wäre, um einen ausreichenden Unterdruck an den Austrittsöffnungen der entsprechenden Düsenkörper 50, 51 zu erreichen.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben wurde, ist sie nicht auf die konkret dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Insbesondere kann sich die Form der Düsenkörper von den dargestellten Formen unterscheiden und auch die Anbringung der Düsenkörper an dem Reinigungskopf 3 kann sich von der dargestellten Anbringungsform unterscheiden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Randreinigung von Substraten, insbesondere Fotomas-  
5 ken und/oder Halbleiterwafern, wobei die Vorrichtung wenigstens einen Reinigungskopf mit wenigstens einer Medienzuförderröhre und wenigstens einer Medienabsaugöffnung aufweist, wobei der Reinigungskopf einen Hauptkörper, in dem die Medienabsaugöffnung und ein sich daran anschließender Medienabsaugkanal ausgebildet ist, und wenigstens einen ersten Flansch besitzt, der eine zur Medienabsaugöffnung weisende und sich im Wesentlichen senkrecht zu einer die Medienabsaugöffnung enthaltenden Seite des Hauptkörpers erstreckende Seite besitzt, wobei die wenigstens eine Medienzuförderröhre am ersten Flansch beabstandet vom Hauptkörper vorgesehen ist, wenigstens eine zu der zur Medienabsau-  
10 göffnung weisenden Seite des Flansches geöffnete Austrittsöffnung aufweist und im Wesentlichen senkrecht zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des Flansches gerichtet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein zweiter Flansch vorgesehen ist, der eine sich im Wesentlichen parallel zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des ersten Flansches erstreckende Seite besitzt, wobei ein Abstand zwischen den parallelen Seiten der Flansche größer ist als die Dicke des zu reinigenden Substrats.  
25
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den parallelen Seiten der Flansche um 0,2 mm bis 1 mm und vorzugsweise um 0,4 mm größer ist als die Dicke des zu reinigenden Substrats.  
30
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch wenigstens eine weitere Medienzuförderröhre, die am zweiten Flansch beabstandet vom Hauptkörper vorgesehen ist und sich zu der zur Medienabsaugöff-

nung weisenden Seite des Flansches öffnet und im Wesentlichen senkrecht hierzu gerichtet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Aufbau des Reinigungskopfes zu einer mittig zwischen den  
Flanschen liegenden Ebene symmetrisch ist.

10 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die wenigstens eine Medienzuführdüse an ihrem je-  
weiligen Flansch schwenkbar ist.

15 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die wenigstens eine Medienzuführdüse an ihrem je-  
weiligen Flansches zwischen 0° und 40°, vorzugsweise zwischen 0° und  
20°, bezüglich einer Senkrechten der zur Medienabsaugöffnung weisen-  
den Seite des Flansches schwenkbar ist

20 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die wenigstens einen Medienzuführdüse eine Viel-  
zahl von Austrittsöffnungen aufweist.

25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeich-  
net, dass die wenigstens einen Medienzuführdüse eine schlitzförmige  
Austrittsöffnung aufweist.

30 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeich-  
net, dass die Vielzahl von Austrittsöffnungen oder die schlitzförmige  
Austrittsöffnung sich entlang einer Linie parallel zu der die Medienab-  
saugöffnung aufweisenden Seite des Hauptkörpers des Reinigungskopfs  
erstrecken.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass der Abstand zwischen der wenigstens einen Aus-

trittsöffnung der Medienzuführdüse und der die Medienabsaugöffnung aufweisenden Seite des Hauptkörpers des Reinigungskopfs zwischen 2,5 mm und 6 mm, insbesondere bei 3 mm liegt.

- 5 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet, durch wenigstens eine Medienversorgung, die mit einer Medienzuführdüse in Verbindung steht, und eine Steuervorrichtung zum Regeln der Medienversorgung derart, dass das Medium während der Reinigung im Wesentlichen ohne Druck an wenigstens einer Austrittsöffnung der wenigstens einen Medienzuführdüse ansteht.  
10
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch wenigstens eine Medienversorgung, die mit wenigstens einer Medienzuführdüse in Verbindung steht, und eine Vorrichtung zum Regeln der Medienversorgung derart, dass das Medium während der Reinigung mit Druck durch die Medienzuführdüse geleitet und auf das zu reinigende Substrat gerichtet wird.  
15
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck zwischen 10 KPa und 30 KPa, vorzugsweise bei 20 KPa liegt.  
20
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 14, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung zum separaten ansteuern der Medienzuführdüsen.  
25
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch eine Ausnehmung aufweist, in der die Medienzuführdüse wenigstens teilweise angeordnet ist.
- 30 17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienabsaugöffnung kreisrund ausgebildet ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienabsaugöffnung einen Durchmesser besitzt, der um ungefähr 0,2 mm größer ist als die Dicke des zu reinigenden Substrats.

5

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Medienabsaugkanal von der Medienabsaugöffnung weg verjüngt.

10

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine mit dem Medienabsaugkanal in Verbindung stehende Absaugeinrichtung und eine Steuereinrichtung zum Steuern der Absaugeinrichtung.

15

21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Substratauflage und eine Vorrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der Substratauflage und dem Reinigungskopf.

20

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung zum Einstellen eines Überlappungsgrades des wenigstens einen Flansches mit einer Seitenfläche des Substrates.

25

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung zum Steuern einer Relativbewegung zwischen dem Reinigungskopf und dem Substrat derart, dass der Reinigungskopf mit gleichbleibendem Abstand entlang wenigstens eines Teilbereichs wenigstens einer Kante des Substrats läuft.

30

24. Verfahren zur Randreinigung von Substraten, insbesondere Fotomasken und/oder Halbleiterwafern, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Anordnen eines Reinigungskopfes mit wenigstens einer Medienzuführdüse und wenigstens einer Medienabsaugöffnung benachbart zu

einem Substrat derart, dass die Medienzuführdüse auf wenigstens einen zu reinigenden Randbereich einer Seite des Substrats gerichtet ist und die Medienabsaugöffnung im Bereich der Medienzuführdüse benachbart zu einer Stirnseite des Substrats liegt;

- 5     - Aufbringen eines Reinigungsfluids auf den Randbereich des Substrats mit der wenigstens einen Medienzuführdüse; und
- vollständiges Absaugen des Reinigungsfluids über die Medienabsaugöffnung und einen sich daran anschließenden Medienabsaugkanal.

10    25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf wenigstens zwei zueinander weisende Medienzuführdüsen aufweist, und der zu reinigende Randbereich des Substrats während des Anordnungsschritts zwischen den wenigstens zwei Medienzuführdüsen angeordnet wird.

15    26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsfluid derart an die wenigstens eine Medienzuführdüse geliefert wird, dass es im Wesentlichen ohne Druck an einer Ausgangsöffnung derselben ansteht, und im Wesentlichen durch die Kraft der Absaugung über die Medienabsaugöffnung und den sich daran anschließenden Medienabsaugkanal aus der wenigstens einen Medienzuführdüse herausgezogen und auf den zu reinigenden Randbereich des Substrats aufgebracht wird.

20    27. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsfluid mit Druck durch die Medienzuführdüse hindurch auf den zu reinigenden Randbereich des Substrats aufgebracht wird.

25    28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in einem Bereich zwischen 10 KPa und 30 KPa, vorzugsweise bei 20 KPa liegt.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsfluid im Wesentlichen senkrecht auf den Randbereich des Substrats aufgebracht wird.

5 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsfluid zum Randbereich des Substrats weisend mit einem Winkel aufgebracht wird, der zwischen  $0^\circ$  und  $40^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $0^\circ$  und  $20^\circ$  von einer Senkrechten zur Substratoberfläche abweicht.

10

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzuförderrüsen separat angesteuert werden.

15

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzuförderrüsen mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt werden.

33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzuförderrüsen mit unterschiedlichen Fluids beaufschlagt werden.

20

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzuföhröffnung und die Medienabsaugöffnung entlang wenigstens eines Teilbereichs wenigstens einer Kante des Substrats bewegt werden.

25

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Medienabsaugöffnung zur Stirnseite des Substrats während der Bewegung gleich gehalten wird.

30

36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativbewegung zwischen Substrat und Reinigungskopf durch eine Bewegung des Substrats und/oder des Reinigungskopfes bewirkt wird.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Medienabsaugöffnung zur Stirnseite des Substrats während der Randreinigung zwischen 0,5 mm und 2 mm, insbesondere auf 1 mm eingestellt wird.

5

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass ein Randbereich des Substrates zwischen 2 mm und 4 mm, insbesondere von 3 mm gereinigt wird.

10

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe eines zu reinigenden Randbereichs durch Einstellen einer Überlappungsgrades der wenigstens einen Medienzuführdüse mit einer Seitenfläche des Substrats eingestellt wird.

15

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe eines zu reinigenden Randbereichs des Substrats über ein Schwenken der Medienzuführdüse erreicht wird.

20

41. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ende eines Reinigungsvorgangs zunächst das Aufbringen des Reinigungsfluids gestoppt wird, und das Absaugen des Reinigungsfluids nach einem vorbestimmten Zeitraum nach dem Beenden des Aufbringens des Reinigungsfluids beendet wird.

25

42. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Medienzufuhr und/oder das Absaugen des Reinigungsfluids in Abhängigkeit von der Kontur des Substrats gesteuert wird.

30

43. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 42 dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Medienzuführdüse in den Bereich einer Ecke des Substrats gelangt, die Medienzufuhr vor dem Erreichen der Ecke unterbrochen wird, während das Absaugen des Reinigungsfluids fortfährt.

### Zusammenfassung

Für eine einfache und kostengünstige Reinigung von Randbereichen von Substraten, die insbesondere auch für nichtrunde Substrate geeignet ist, sieht

- 5 die Erfindung eine Vorrichtung zur Randreinigung von Substraten, insbesondere Fotomasken und/oder Halbleiterwafern vor. Die Vorrichtung weist wenigstens einen Reinigungskopf mit wenigstens einer Medienzuführdüse und wenigstens einer Medienabsaugöffnung auf, wobei der Reinigungskopf einen Hauptkörper besitzt, in dem die Medienabsaugöffnung und ein sich daran anschließender Medienabsaugkanal ausgebildet ist, sowie wenigstens einen ersten Flansch, der eine zur Medienabsaugöffnung weisende und sich im Wesentlichen senkrecht zu einer die Medienabsaugöffnung aufweisenden Seite des Hauptkörpers erstreckende Seite besitzt, wobei die wenigstens eine Medienzuführdüse am ersten Flansch beabstandet vom Hauptkörper vorgesehen
- 10 ist, und sich zu der zur Medienabsaugöffnung weisenden Seite des Flansches öffnet und im Wesentlichen senkrecht hierzu gerichtet ist. Ferner ist ein Verfahren zur Randreinigung von Substraten, insbesondere Fotomasken und/oder Halbleiterwafern, mit folgenden Verfahrensschritten vorgesehen: Anordnen eines Reinigungskopfes mit wenigstens einer Medienzuführdüse
- 15 und wenigstens einer Medienabsaugöffnung benachbart zu einem Substrat derart, dass die Medienzuführdüse auf wenigstens einen zu reinigenden Randbereich einer Seite des Substrats gerichtet ist und die Medienabsaugöffnung im Bereich der Medienzuführdüse benachbart zu einer Stirnseite des Substrats liegt; Aufbringen eines Reinigungsfluids auf den Randbereich des
- 20 Substrats mit der wenigstens einen Medienzuführdüse; und vollständiges Absaugen des Reinigungsfluids über die Medienabsaugöffnung und einen sich daran anschließenden Medienabsaugkanal.
- 25

Fig.1

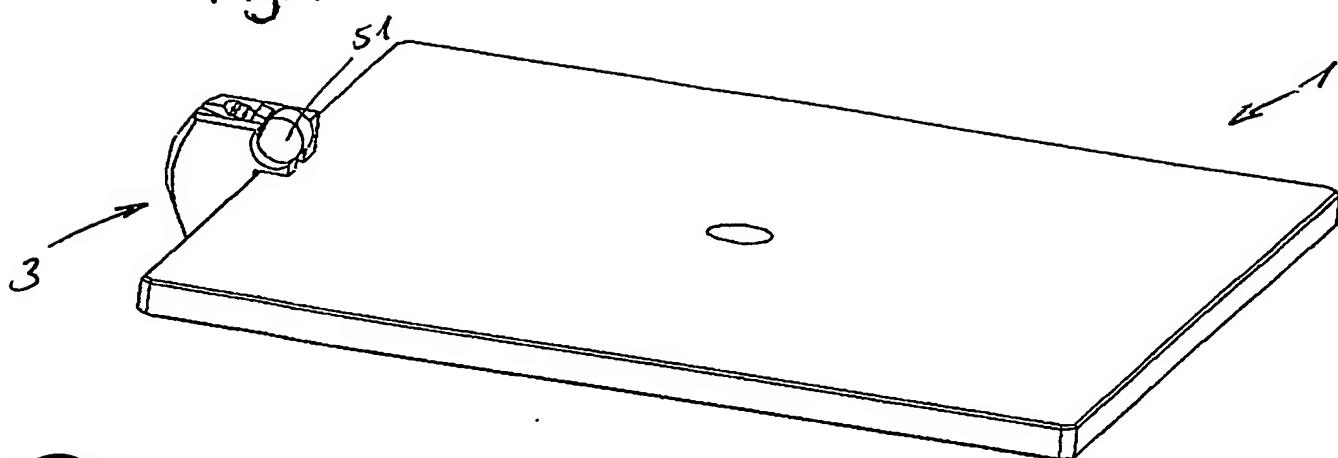
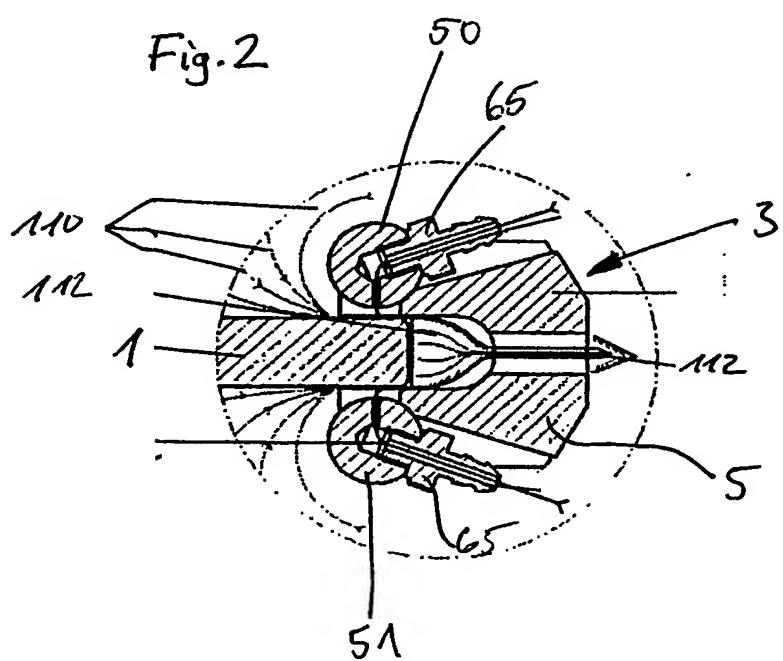


Fig.2



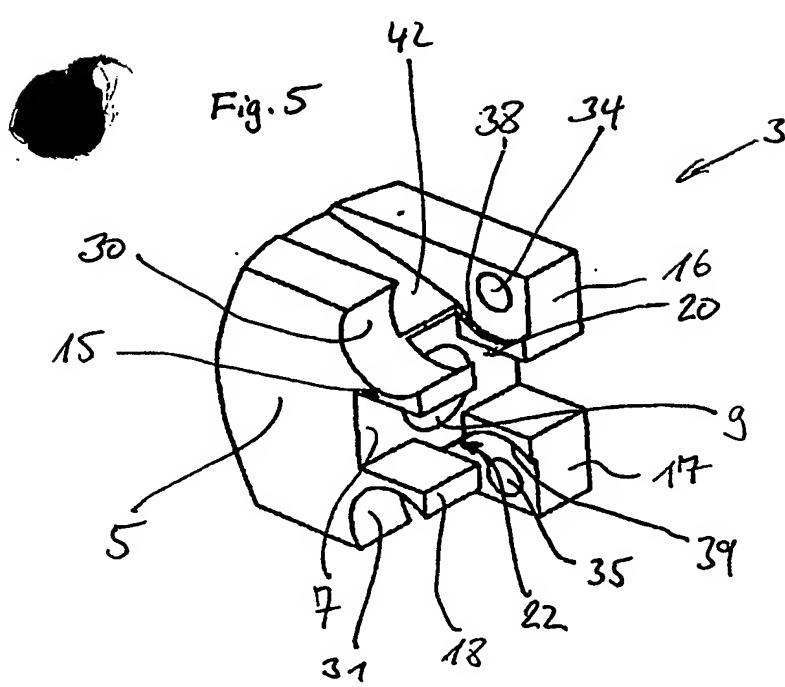
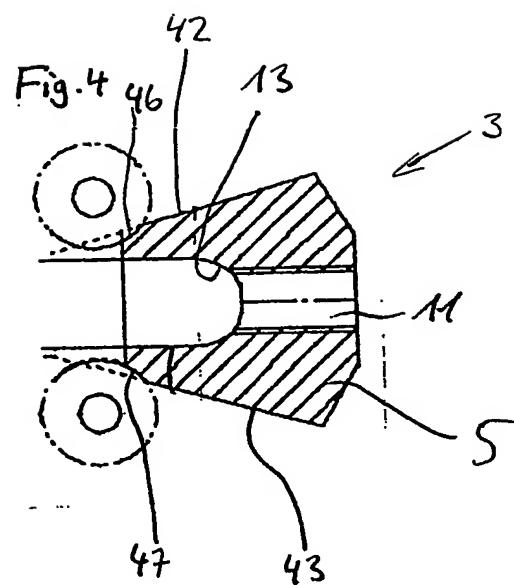
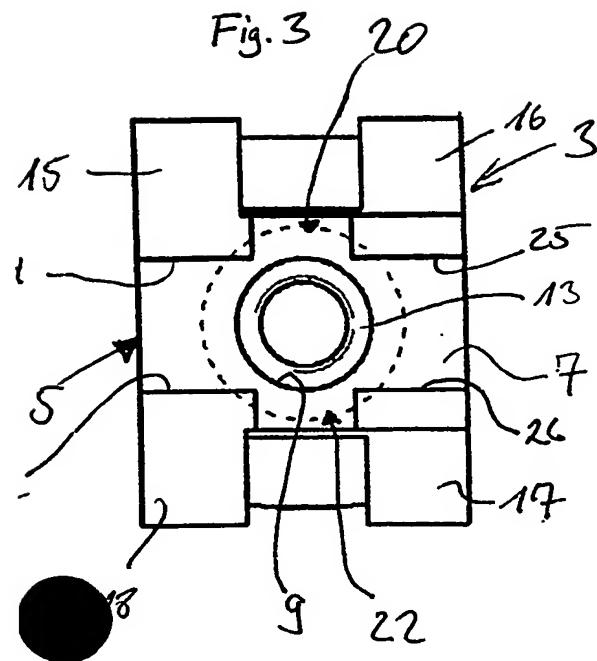


Fig. 6

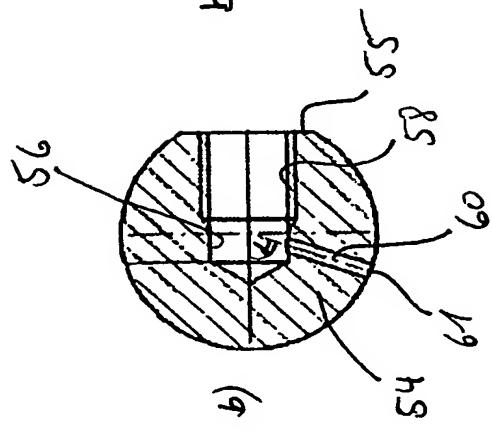
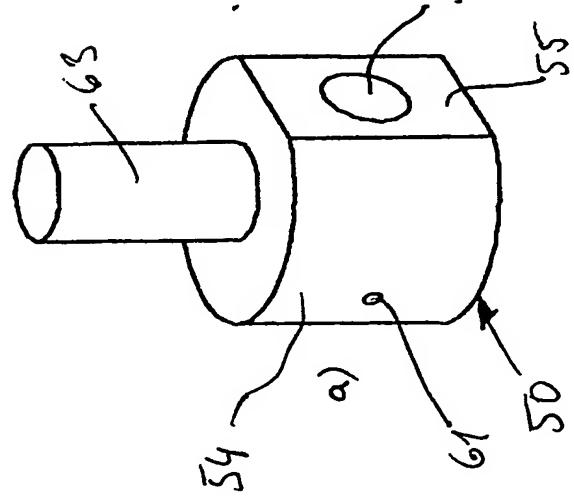


Fig. 7

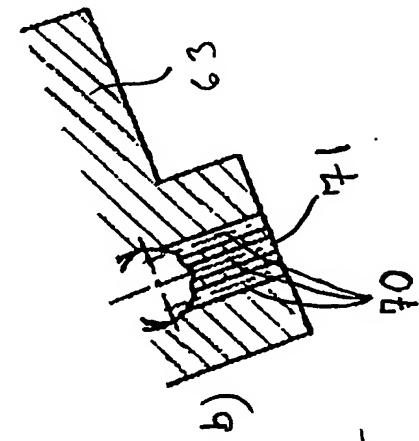
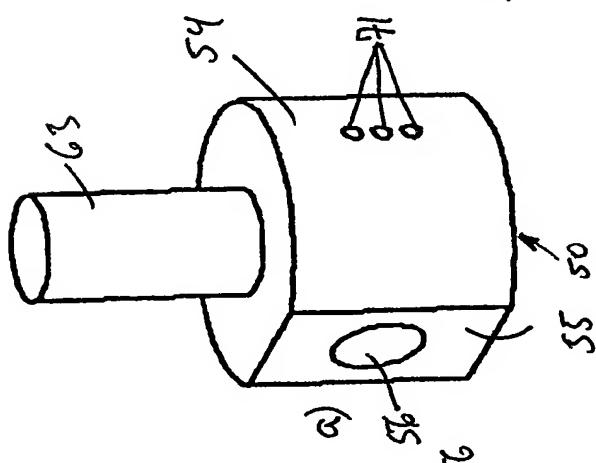


Fig. 8

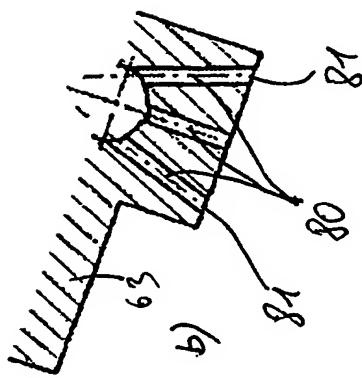
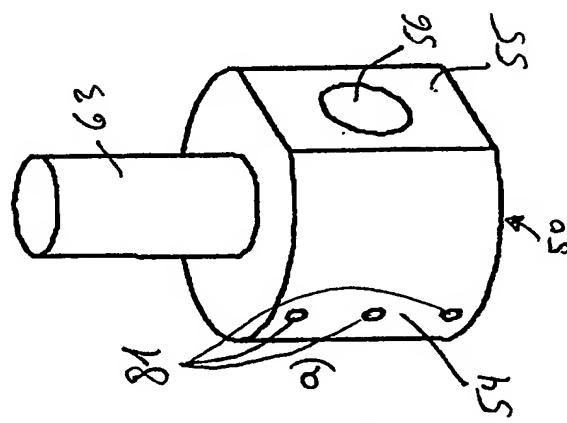


Fig. 9

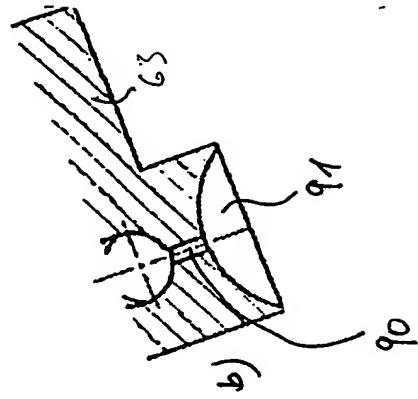
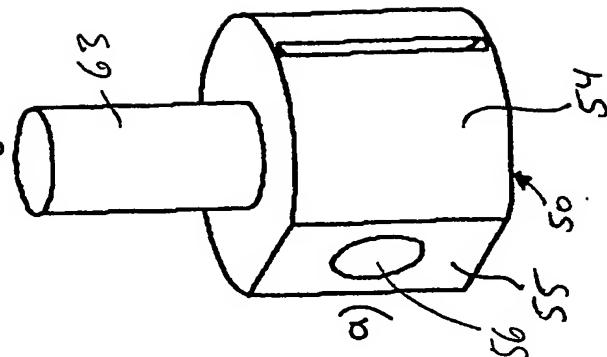


Fig. 10

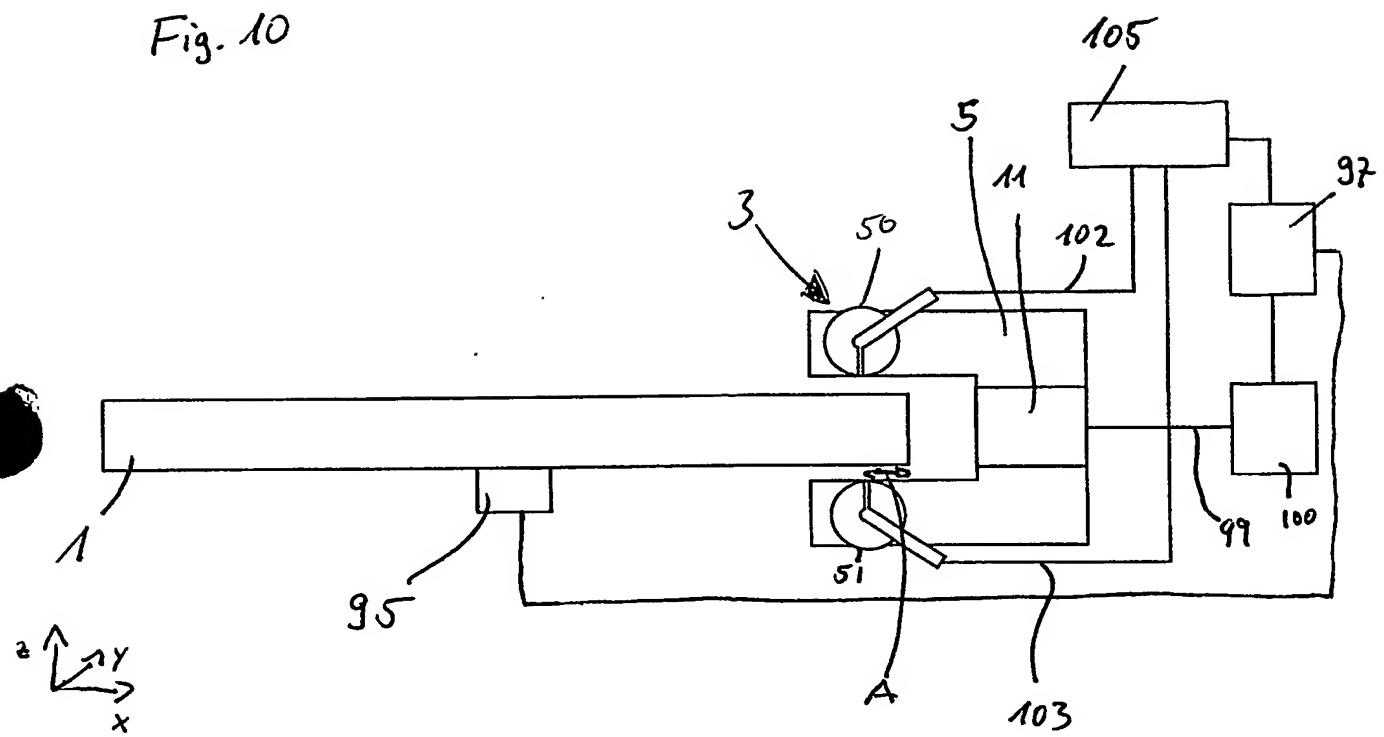


Fig. 11

